

УДК 664.8.037.1:634.75

doi:10.20998/2413-4295.2018.09.27

ВПЛИВ УМОВ ТА ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НА ШВИДКІСТЬ ВТРАТ БЛИСКУ ЯГІД СУНИЦІ

І. Л. ЗАМОРСЬКА

кафедра технології зберігання і переробки плодів та овочів, Уманський національний університет садівництва,
м. Умань, УКРАЇНА
*email: zil197608@gmail.com

АНОТАЦІЯ Досліджено ступінь блиску поверхні та втрати маси ягід суниці сорту Хоней залежно від умов зберігання: без охолодження (за температури 20 ± 1 °C та відносної вологості повітря 55–60 %) та з охолодженням (за температури 0 ± 1 °C та відносної вологості повітря 90–95 %). Встановлено, що поверхня ягід суниці під час зберігання в різних умовах поступово втрачає блиск і через декілька годин від початку зберігання стає повністю тьмяною. Доведено, що за умов зберігання ягід суниці без охолодження втрата ознак свіжості починається вже через 1 год за досягнення втрат маси 2,5 %, тоді як в умовах холодильника – через 2 год, з рівнем втрат маси 2,0 %.

Ключові слова: суниця; блиск; втрати маси; зберігання; температура

THE EFFECT OF STORAGE CONDITIONS AND DURATION ON THE SPEED OF STRAWBERRY SHINE LOSS

I. ZAMORSKA

Department of technology storage and processing of fruits and vegetables, Uman national university of horticulture, Uman, UKRAINE

ABSTRACT The purpose of the work is to study the effect of storage conditions and duration of Honey strawberry on the fastness of strawberry shine change. The degree of surface shine and mass losses of Honey strawberry depending on storage conditions were studied: without cooling (at temperature 20 ± 1 °C and air relative humidity 55–60 %) and with cooling (at temperature 0 ± 1 °C and air relative humidity 90–95 %). During the research, natural mass losses were measured by weighing fixed samples and the degree of strawberry shine – visually by a 5-point scale, where 1 – dim berry surface, without shine, and 5 – shiny glossy surface.

It has been found out that during the storage in different conditions strawberry surface gradually loses its shine and some hours later, from the beginning of storage, it becomes completely dim. When stored without cooling at room temperature and air relative humidity the degree of strawberry surface shine decreases rapidly. An hour later strawberry surface gets dim in these conditions, which corresponds to mass loss at level of 2,5 %, and after 2,5 hours from the beginning of the trial strawberry surface loses its shine completely. Natural mass losses of strawberries are 4,6 %. Strawberries maintained shiny glossy surface within an hour and a half (1,5 hour) in the conditions of refrigerated storage. Strawberry surface began to dim after 2 hours; their mass loss was 2,0 %. The studies proved a strong inverse correlation between the degree of strawberry shine and mass losses in different storage conditions: for storage conditions without cooling ($r=-0,91$), for refrigerated storage ($r=-0,94$). It has been confirmed that when strawberries are stored without cooling the loss of freshness begins after 1 hour and mass loss is 2,5 %, whereas in refrigerated storage it occurs after 2 hours and mass loss is 2 %.

Keywords: strawberries; shine; weight loss; storage; temperature

Вступ

Якість фруктів є складним комплексом показників, що визначають їхню придатність для споживання в свіжому вигляді або зберігання протягом певного періоду без погіршення товарних та споживних властивостей. Поняття «якість» охоплює фізичні, фізіологічні, харчові властивості фруктів, а також дефекти, що впливають на терміни їхнього зберігання. Оцінка свіжої продукції здійснюється за зовнішнім виглядом (розміром, формою, кольором, блиском, відсутністю ознак розпаду), консистенцією (щільністю), а також харчовою і біологічною цінністю, що зумовлена вмістом вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин тощо [1].

Серед біологічних причин погіршення якості плодів виділяють інтенсивність дихання, вплив етилену, темпи змін хімічного складу, що пов'язані зі змінами кольору, консистенції, аромату та дієтичної цінності, наявність механічних пошкоджень, ознак фізіологічних розладів та розпаду тканин. В свою чергу швидкість біологічного псування залежить від зовнішніх чинників, що піддаються регулюванню, серед яких температура, відносна вологість повітря, газовий склад середовища, концентрація етилену [2].

Постановка проблеми

Ягоди суниці мають відносно короткий термін зберігання через високий вміст води, тонкий шар

покривних тканин, який не захищає від надмірного випаровування та механічних ушкоджень, високу здатність до мікробіологічного псування [3].

Органолептичні властивості ягід суниці є поєднанням смаку, аромату, консистенції та зовнішнього вигляду [4].

Ягоди суниці швидко втрачають свої органолептичні властивості незабаром після збору врожаю, що обмежує їх термін придатності за температури навколишнього середовища до декількох діб [5]. Якість плодів після відділення їх від материнської рослини оцінюється, в основному, за їхнім зовнішнім виглядом, який свідчить про свіжість, інтенсивністю забарвлення, відсутністю ознак розпаду тканин та фізіологічних розладів [6].

Важливою органолептичною характеристикою ягід суниці є зовнішній вигляд, що тісно пов'язаний з кольором ягід, зовнішнім блиском та формою. Цей показник важливий з комерційної точки зору, оскільки має найбільший вплив на формування ціни на суницю [7]. Червоне забарвлення і аромат ягід є індикаторами ступеня стиглості, тоді як блиск можна вважати індикатором свіжості [5], що свідчить також і про відсутність втрат вологи в продукції [8]. Описовий аналіз ягід суниці передбачає формулювання: «блискучий зовнішній вигляд на зовнішній поверхні» [5].

Під час зберігання ягід суниці блиск на поверхні поступово зменшується до поступового зникнення, що зумовлено, в першу чергу, втратами вологи ягодами суниці [9, 10]. Оцінити ступінь блиску ягід суниці можна візуально за кімнатного освітлення [11].

Оскільки в науковій літературі не виявлено даних про зміни інтенсивності глянцевої поверхні суниці під час зберігання, нами досліджено ступінь блиску поверхні ягід залежно від умов та тривалості зберігання та у зв'язку зі втратами маси.

Мета роботи

Дослідження впливу умов та тривалості зберігання суниці сорту Хоней на швидкість зміни ступеня блиску ягід.

Матеріали та методи

Об'єктом дослідження були ягоди суниці сорту Хоней. Дослідження виконували в холодильнику кафедри технології зберігання та переробки плодів та овочів Уманського національного університету садівництва згідно методичних вказівок по зберіганню плодів, овочів і винограду [12]. Ягоди збирали в споживній стадії стиглості. Частину ягід зберігали без штучного охолодження за температури 20 ± 1 °C та відносної вологості повітря 55–60 % упродовж шести годин. Іншу частину ягід пакували в перфоровані пластикові коробки, призначені для

пакування харчових продуктів масою 0,25 кг і зберігали в холодильнику за температури 0 ± 1 °C та відносної вологості повітря 90–95 % упродовж шести годин. Повторність досліду десятикратна.

Під час досліджень фіксували природні втрати маси методом зважування фіксованих проб [13] та ступінь блиску ягід візуально за 5-бальною шкалою, де 1 – тьмяна поверхня ягід, без блиску, а 5 – блискуча глянцева поверхня [11].

Статистичний аналіз виконували за допомогою програми StatSoft STATISTICA 6.1.478 Russian, Enterprise Single User (2007).

Обговорення результатів

В таблиці 1 представлено дані зміни ступеня блиску ягід суниці під час зберігання в різних умовах та у зв'язку з природними втратами маси.

З отриманих даних видно, що поверхня ягід суниці під час зберігання в різних умовах поступово втрачає блиск і через декілька годин від початку зберігання стає повністю тьмяною.

Так, за умов зберігання ягід без охолодження, за кімнатної температури та відносної вологості повітря, ступінь блиску їхньої поверхні зменшується швидкими темпами. Вже через одну годину зберігання за цих умов поверхня ягід починає тьмяніти, що відповідає втратам маси ягід на рівні 2,5 %, що зумовлено високою температурою зберігання ягід та низькою відотною вологістю повітря. Дослідженнями встановлено, що через 2,5 год від початку досліду поверхня ягід повністю втрачає глянець. Природні втрати маси ягід при цьому складають 4,6 %.

За умов холодильного зберігання ягоди суниці зберігали блискучу глянцевою поверхню протягом 1,5 год. Поверхня ягід суниці починала тьмяніти через 2 години, а втрати їхньої маси при цьому складали 2,0 %. В цілому, за холодильного зберігання темпи втрат блиску на поверхні ягід були менш інтенсивними, проте і за цих умов через шість годин зберігання ягоди суниці мали повністю тьмяну поверхню. Очевидно, що холодильне зберігання ягід не запобігає втратам ознак свіжості, а досить швидкий початок втрат блиску ягід в цих умовах зумовлений холодильним стресом в результаті різкої дії низьких температур. Ягоди суниці, що зберігалися в холодильних умовах через шість годин зберігання мали повністю тьмяну поверхню, а природні втрати маси при цьому сягали рівня 4,3 %.

З огляду на вищезазначене, ягоди суниці повністю втрачають ознаки свіжості за досягнення ними природних втрат маси на рівні 4,3–4,6 %.

Дослідженнями встановлено обернений сильний кореляційний зв'язок між ступенем блиску ягід суниці та втратами маси за різних умов зберігання (рис. 1, 2):

Таблиця 1 – Ступінь блиску ягід суниці залежно від умов та тривалості зберігання

Умови зберігання	Тривалість зберігання, год												
	свіжозібрані ягоди	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Ступінь блиску, бал													
Без охолодження	5	5	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
За холодильного зберігання	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	1
Втрати маси, %													
Без охолодження	0,0	1,4	2,5	2,9	3,5	4,6	5,0	5,4	5,8	6,3	6,8	7,2	7,5
За холодильного зберігання	0,0	0,3	0,7	1,3	2,0	2,3	2,6	3,0	3,2	3,4	3,8	4,0	4,3
НІР ₀₅	0,3												

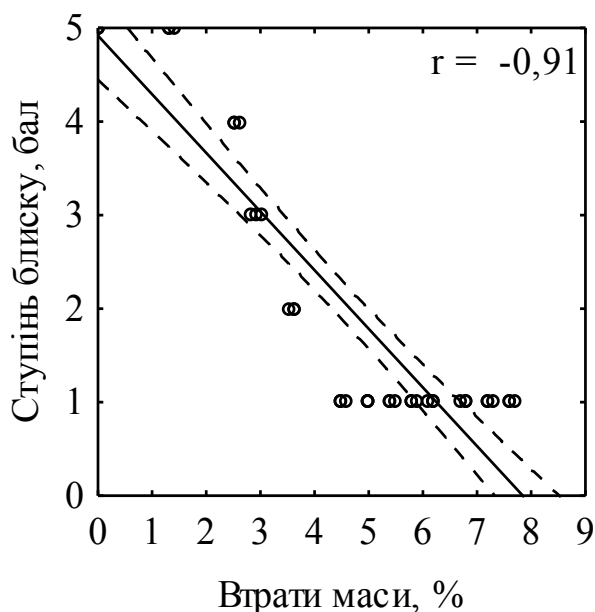


Рис. 1 – Залежність ступеня блиску ягід суниці сорту Хоней від втрат маси під час зберігання без охолодження

– для умов зберігання без охолодження ($r = -0,91$) описується рівнянням регресії:

$y = 4,9176 - 0,6266x$; де y – ступінь блиску, бал; x – втрати маси, %;

– для умов зберігання за холодильного охолодження ($r = -0,94$) описується рівнянням регресії:

$y = 5,5863 - 0,8578x$, де y – ступінь блиску, бал; x – втрати маси, %.

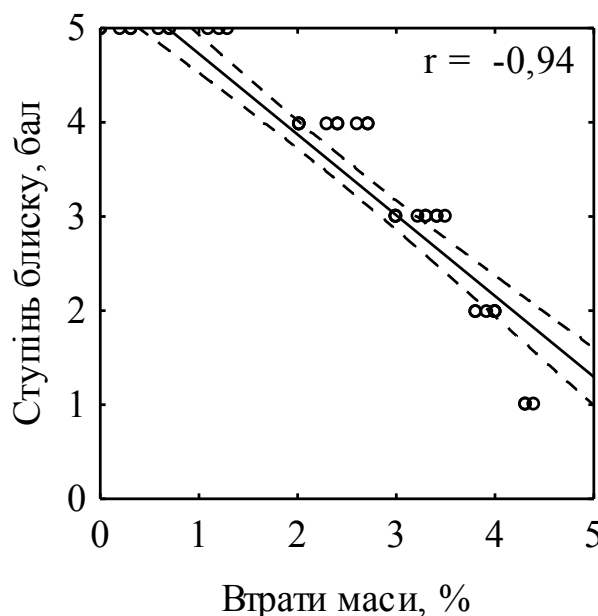


Рис. 2 – Залежність ступеня блиску ягід суниці сорту Хоней від втрат маси під час зберігання за холодильного охолодження

Отримані коефіцієнти кореляції підтверджують значну залежність ступеня блиску поверхні ягід суниці від розміру їхніх природних втрат маси під час зберігання: збільшення втрат маси ягід супроводжується зменшенням їхнього ступеня блиску.

Висновки

Таким чином, під час зберігання ягід суниці в різних умовах спостерігається втрата ознак свіжості, що виявляється в зміні ступеня блиску. Доведено, що швидкість цього процесу залежить від умов

зберігання та має обернену залежність від природних втрат маси ($r=-0,91\dots-0,94$). За умов зберігання ягід суниці без охолодження втрата ознак свіжості починається вже через 1 год за досягнення втрат маси 2,5 %, тоді як за холодильного охолодження – через 2 год, з рівнем втрат маси 2,0 %.

Список літератури

1. ElMasry, G. Hyperspectral imaging for nondestructive determination of some quality attributes for strawberry / G. ElMasry, N. Wang, A. ElSayed, M. Ngadi // *Journal of Food Engineering*. – 2007. – Т. 81. – № 1. – P. 98-107. – doi: 10.1016/j.jfoodeng.2006.10.016.
2. Kader, A. A. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce / Kader, A. A. // *In V International Postharvest Symposium 682*. – 2004. – P. 2169-2176. – doi: 10.17660/ActaHortic.2005.682.296.
3. He, C. Impact of Sensory Quality and Labels on Consumer Preference of Fresh Strawberries / C. He, Z. Gao, L. House, Z. Guan. In 2016 Annual Meeting, February 6-9. – 2016. – San Antonio, Texas. – (№. 230122). – Southern Agricultural Economics Association.
4. Jouquand, C. A sensory and chemical analysis of fresh strawberries over harvest dates and seasons reveals factors that affect eating quality / C. Jouquand, C. Chandler, A. Plotto, K. Goodner // *Journal of the American Society for Horticultural Science*. – 2008. – no. 133(6). – P. 859-867.
5. Ares, G. Development of a sensory quality index for strawberries based on correlation between sensory data and consumer perception. / G. Ares, S. Barrios, C. Lareo, P. Lema // *Postharvest biology and technology*. – 2009. – №52(1). – P. 97-102. – doi: 10.1016/j.postharvbio.2008.11.001.
6. Pelayo, C. Postharvest life and flavor quality of three strawberry cultivars kept at 5 °C in air or air + 20 kPa CO₂/ C. Pelayo, S. E. Ebeler, A. A. Kader // *Postharvest Biology and Technology*. – 2003. – №27(2). – P. 171-183. – doi: 10.1016/S0925-5214(02)00059-5.
7. de Resende, J. T. V. Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits / J. T. V. de Resende, L. K. Camargo, E. J. Argandoña, A. Marchese, C. K. Camargo // *Horticultura Brasileira*. – 2008. – №26(3). – P. 371-374. – doi: 10.1590/S0102-05362008000300015.
8. Mitcham, B. Quality assurance for strawberries: a case study / B. Mitcham // *Perishables Handling Newsletter*. – 1996. – №85. – P. 6-9.
9. Gil, M. I. Changes in strawberry anthocyanins and other polyphenols in response to carbon dioxide treatments / M. I. Gil, D. M. Holcroft, A. A. Kader // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1997. – Т. 45. – №. 5. – P. 1662-1667. – doi: 10.1021/jf960675e.
10. Pelayo-Zaldívar, C. Quality and chemical changes associated with flavor of 'Camarosa' strawberries in response to a CO₂-enriched atmosphere/ C. Pelayo-Zaldívar, J. B. Abda, S. E. Ebeler, A. A. Kader // *HortScience*. – 2007. – №42(2). – P. 299-303.
11. Whitaker, V. M. Historical trends in strawberry fruit quality revealed by a trial of University of Florida cultivars and advanced selections / V. M. Whitaker et

al. // *HortScience*. – 2011. – Т. 46. – №. 4. – P. 553-557.

12. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведения исследований. Под общей ред. С. Ю. Дженеева, В. И. Иванченко. Ялта. Институт винограда и вина «Магарач». – 1998. – 152 с.
13. Найченко, В. М. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів. Навчальний посібник // В. М. Найченко, І. Л. Заморська. – Умань. Видавець «Сочінський». – 2010. – 328 с.

Bibliography (transliterated)

1. ElMasry, G., Wang, N., ElSayed, A., Ngadi, M. Hyperspectral imaging for nondestructive determination of some quality attributes for strawberry. *Journal of Food Engineering*, 2007, **81**, 1, 98-107.
2. Kader, A. A. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. *In V International Postharvest Symposium 682*, 2004, 2169-2176.
3. He, C., Gao, Z., House, L., Guan, Z. Impact of Sensory Quality and Labels on Consumer Preference of Fresh Strawberries. *In 2016 Annual Meeting, February 6-9*, 2016, San Antonio, Texas (№. 230122), Southern Agricultural Economics Association.
4. Jouquand, C., Chandler, C., Plotto, A., Goodner, K. A sensory and chemical analysis of fresh strawberries over harvest dates and seasons reveals factors that affect eating quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 2008, **133**(6), 859-867.
5. Ares, G., Barrios, S., Lareo, C., Lema, P. Development of a sensory quality index for strawberries based on correlation between sensory data and consumer perception. *Postharvest biology and technology*, 2009, **52**(1), 97-102.
6. Pelayo, C., Ebeler, S. E., Kader, A. A. Postharvest life and flavor quality of three strawberry cultivars kept at 5 °C in air or air+ 20 kPa CO₂. *Postharvest Biology and Technology*, 2003, **27**(2), 171-183.
7. de Resende, J. T. V., Camargo, L. K., Argandoña, E. J., Marchese, A., Camargo, C. K. Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits. *Horticultura Brasileira*, 2008, **26**(3), 371-374.
8. Mitcham, B. Quality assurance for strawberries: a case study. *Perishables Handling Newsletter*, 1996, **85**, 6-9.
9. Gil, M. I., Holcroft, D. M., Kader, A. A. Changes in strawberry anthocyanins and other polyphenols in response to carbon dioxide treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, **45**, №. 5, 1662-1667.
10. Pelayo-Zaldívar, C., Abda, J. B., Ebeler, S. E., Kader, A. A. Quality and chemical changes associated with flavor of 'Camarosa' strawberries in response to a CO₂-enriched atmosphere. *HortScience*, 2007, **42**(2), 299-303.
11. Whitaker, V. M. et al. Historical trends in strawberry fruit quality revealed by a trial of University of Florida cultivars and advanced selections. *HortScience*, 2011, **46**, 4, 553-557.
12. Metodicheskie rekomendacii po hraneniju plodov, ovoshhej i vinograda. Organizacija i provedenija issledovanij [Methodological recommendations on the storage of fruits, vegetables and grapes. Organization and conducting of research]. Under the general ed. S.

- Yu. Dzeneeva, V. I. Ivanchenko, *Yalta, Institute of grapes and wine "Magarach"*, 1998, 152 p. of storage and processing of fruits and vegetables].
13. **Naychenko, V. M., Zamorska, I. L.** *Tehnologija zberigannja i pererobki plodiv ta ovociv* [Technology Textbook, Uman, Publisher "Sochinsky", 2010, 328 p.

Сведения об авторах (About authors)

Заморська Ірина Леонідівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Уманський національний університет садівництва, доцент кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів; м. Умань, Україна; e-mail: zil197608@gmail.com.

Iryna Zamorska – Candidate of Sciences Agry (Ph. D.), Associate Professor, Department of technology storage and processing of fruits and vegetables, Uman national university of horticulture, Uman, Ukraine; e-mail: zil197608@gmail.com.

Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Заморська, І. Л. Вплив умов та тривалості зберігання на швидкість втрат блиску ягід суниці / **І. Л. Заморська** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 9 (1285). – С. 185-189. – doi:10.20998/2413-4295.2018.09.27.

Please cite this article as:

Zamorska, I. The effect of storage conditions and duration on the speed of strawberry shine loss *Bulletin of NTU KhPI* // *Series: New solutions in modern technologies*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, 9 (1285), 185-189, doi:10.20998/2413-4295.2018.09.27.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Заморская, И. Л. Влияние условий и продолжительности хранения на скорость потери блеска ягод земляники / **И. Л. Заморская** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Новые решения в современных технологиях*. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2018. – № 9 (1285). – С. 185-189. – doi:10.20998/2413-4295.2018.09.27.

АННОТАЦІЯ Исследована степень блеска поверхности и потери массы ягод земляники сорта Хоней в зависимости от условий хранения: без охлаждения (при температуре 20 ± 1 °C и относительной влажности воздуха 55-60 %) и с охлаждением (при температуре 0 ± 1 °C и относительной влажности воздуха 90-95 %). Установлено, что поверхность ягод земляники во время хранения в различных условиях постепенно теряет блеск и через несколько часов от начала хранения становится полностью тусклой. Доказано, что в условиях хранения ягод земляники без охлаждения потеря признаков свежести начинается уже через 1 час при достижении потерь массы 2,5 %, тогда как в условиях холодильника – через 2 ч, с уровнем потерь массы 2,0 %.

Ключевые слова: земляника; блеск; потери массы; хранение; температура

Надійшла (received) 08.03.2018